

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-169113

(43)Date of publication of application : 14.06.2002

(51)Int.Cl.

G02B 26/10
 B41J 2/44
 B41J 2/45
 B41J 2/455
 G03F 7/20
 G03F 7/24
 H04N 1/036
 H04N 1/113
 H04N 1/06

(21)Application number : 2000-366850

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 01.12.2000

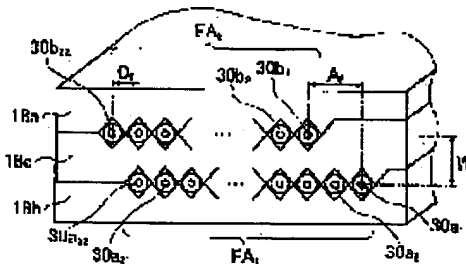
(72)Inventor : MIYAGAWA ICHIRO

(54) MULTI-BEAM EXPOSURE HEAD AND MULTI-BEAM EXPOSURE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-beam exposure head and a multi-beam exposure device, which carry out exposure and recording of an image in a desired resolution by using an optical fiber array having a two-step layer structure, without hardly changing the imaging magnification of an optical system.

SOLUTION: A multi-beam light source part is formed, in such a manner that a plurality of beam emission ports of the multi-beam forming light source part of the 1st layer of the optical fiber array having a two-step layer structure, are disposed apart by a prescribed distance, in parallel with the parallel orientation of the beam emission ports of the multi-beam forming light source part of a 2nd layer; and the position of the beam emission ports of one end of the multi-beam forming light source part of the 2nd layer is deviated in the parallel orientation, with respect to the position of the beam emission ports of the end of the same side of the multi-beam forming light source part of the 1st layer.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-169113

(P2002-169113A)

(43)公開日 平成14年 6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
G 0 2 B 26/10		G 0 2 B 26/10	B 2 C 1 6 2
B 4 1 J 2/44		G 0 3 F 7/20	5 1 1 2 H 0 4 5
2/45		7/24	G 2 H 0 9 7
2/455		H 0 4 N 1/036	A 5 C 0 5 1
G 0 3 F 7/20	5 1 1	1/06	5 C 0 7 2

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-366850(P2000-366850)

(22)出願日 平成12年12月1日(2000.12.1)

(71)出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72)発明者 宮川 一郎

神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富

士写真フイルム株式会社内

(74)代理人 100080159

弁理士 渡辺 望稔

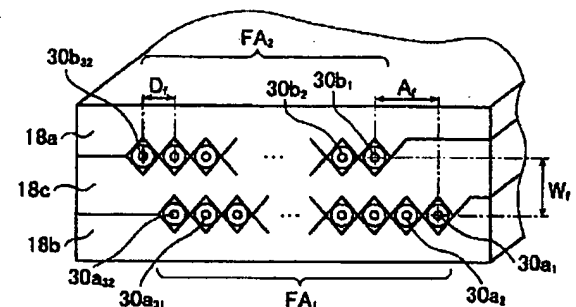
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチビーム露光ヘッドおよびマルチビーム露光装置

(57)【要約】

【課題】 2段階層構造の光ファイバーアレイを用いて、光学系の結像倍率を殆ど変えずに、所望の解像度で画像の露光記録を行うマルチビーム露光ヘッドおよびマルチビーム露光装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 2段階層構造の光ファイバーアレイの1層目のマルチビーム形成光源部の複数のビーム出射口が、2層目のマルチビーム形成光源部のビーム出射口の並列配置方向と平行に所定間隔離れて配置されるとともに、2層目のマルチビーム形成光源部の一端のビーム出射口的位置が、1層目のマルチビーム形成光源部の同じ側の端のビーム出射口的位置に対して、前記並列配置方向にずれている、マルチビーム光源部を形成することによって前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】主走査される記録材料を露光する光源部であって、

複数のビーム出射口が所定の配列間隔をあけて並列配置される第1のマルチビーム形成光源部と、複数のビーム出射口が前記配列間隔をあけて並列配置される第2のマルチビーム形成光源部とを備え、

前記第2のマルチビーム形成光源部の複数のビーム出射口が、前記第1のマルチビーム形成光源部のビーム出射口の並列配置方向と平行に所定間隔離れて配置されるとともに、前記第2のマルチビーム形成光源部の一端のビーム出射口の位置が、前記第1のマルチビーム形成光源部の同じ側の端のビーム出射口の位置に対して、前記並列配置方向にずれている、マルチビーム光源部を有することを特徴とするマルチビーム露光ヘッド。

【請求項2】前記マルチビーム光源部の他に、

前記第1のマルチビーム形成光源部から出射された第1のマルチビームの各ビームと前記第2のマルチビーム形成光源部から出射された第2のマルチビームの各ビームとが、前記記録材料の主走査の方向と直交する副走査方向において交互に等間隔で配置される第1の露光条件から、前記マルチビーム光源部を回転させて、前記第1のマルチビームの各ビームと前記第2のマルチビームの各ビームとが、前記副走査方向において交互に等間隔で配

$$W_i = L \cdot \cos(\theta_a + \phi_i) / M \quad (1)$$

ここで、 $L = ((2 \cdot n - 1) \cdot Q + P \cdot \cos(\Delta\theta)) / \sin(\Delta\theta)^2 + P^2)^{1/2}$ 、

θ_a は、 $\theta_a = \cos^{-1}(2 \cdot P / (D_i \cdot M))$ 、および、

ϕ_i は、 $\phi_i = \sin^{-1}(P / ((2 \cdot n - 1) \cdot Q + P \cdot \cos(\Delta\theta)) / \sin(\Delta\theta)^2 + P^2)^{1/2})$ であるとともに、

$\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta = \cos^{-1}(2 \cdot Q / (D_i \cdot M)) - c$ ※

$$A_i = (W_i \cdot M \cdot \sin(\theta_a) + P) / (\cos(\theta_a) \cdot M) \quad (2)$$

【請求項6】前記光学系は、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの光路中に、前記光学系の結像倍率を微調整する倍率微調整レンズを有する請求項3～5のいずれかに記載のマルチビーム露光ヘッド。

【請求項7】前記マルチビーム光源部は、光ファイバアレイが用いられる請求項1～6のいずれかに記載のマルチビーム露光ヘッド。

【請求項8】請求項1～6のいずれかに記載のマルチビーム露光ヘッドと、

前記記録材料を外周面に装着して回転することによって、前記記録材料を主走査するアウトードラムを備えたことを特徴とするマルチビーム露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マルチビームを用いて感光体や感光性材料や感熱性材料等の記録材料に結

*置される第2の露光条件に、切り換える傾斜角度可変手段を有することを特徴とする請求項1に記載のマルチビーム露光ヘッド。

【請求項3】さらに、前記マルチビーム光源部と記録材料との間の光路中に光学系を有し、

前記第1の露光条件において、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの各ビームが、前記副走査方向において交互に等間隔で配置されて、前記光学系を介して記録材料上に形成される第1のビームピッチから、前記傾斜角度可変手段を用いて、前記マルチビーム光源部を回転することによって、前記第2の露光条件において、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの各ビームが、前記副走査方向において交互に等間隔で配置されて、前記結像光学系を介して記録材料上に所望の第2のビームピッチを形成することを特徴とする請求項2に記載のマルチビーム露光ヘッド。

【請求項4】前記ビーム出射口の配列間隔を D_i 、前記第1のビームピッチを P 、前記第2のビームピッチを Q 、前記光学系の結像倍率を M とし、

前記第1のマルチビーム形成光源部と前記第2のマルチビーム形成光源部とが所定間隔離れるマルチビーム形成光源部間隔を W_i とすると、下記式(1)によって求められる W_i が設定されることを特徴とする請求項3に記載のマルチビーム露光ヘッド。

※ $\cos^{-1}(2 \cdot P / (D_i \cdot M))$ であり、 n は自然数である。

【請求項5】前記第1のマルチビーム形成光源部のビーム出射口の位置に対する、前記第2のマルチビーム形成光源部の端のビーム出射口の位置の並列配置方向ずらし幅を A_i とすると、下記式(2)で求められる A_i が設定されることを特徴とする請求項4に記載のマルチビーム露光ヘッド。

像して露光するマルチビーム露光ヘッドおよびマルチビーム露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、印刷の分野では、PS版(Presensitized Plate)を用いた平板製版が広く行われている。例えば、カラー印刷の場合、カラー画像をスキャナでR(レッド)、G(グリーン)、およびB(ブルー)の3色に分解して読み取り、これらの3色の画像信号をC(シアン)、M(マゼンタ)、Y(イエロー)およびBk(黒)の4色の色分解網点信号に変換し、得られた各色の色分解網点信号に基づいて変調された光ビームを用いて各色毎にリスフィルムと呼ばれる感光材料に露光焼き付けして各色のリス板を得、各色毎に得られたリス板を用いてPS版に各色の網点画像を露光焼き付けして、平板印刷用のC、M、Y、Bkの4色の刷版を製版している。しかし、近年、製版工程の簡素化や製版時間の短

縮化のために、リスフィルムを介在させずに、スキャナシステムで得られたC、M、Y、Bkの4色の色分解網点信号を用いてレーザービーム等の光ビームによって直接PS板に描画して刷版を製版するダイレクト製版やCTP (Computer to Plate)が注目されている。

【0003】一方では、印刷画像の高階調化や高品質化のために、記録密度を2400dpiさらには3600dpi、さらには、5000dpiまで高密度化することが求められている。このような高密度化が求められる中で、製版時間の短縮化が求められている。なお、高密度の描画を短時間で言う要求は、印刷分野に限らず、多くの画像記録分野にもある。

【0004】しかしながら、1本の光ビームでの高密度描画を行う装置は、PS版を装着して主走査回転させるドラムの回転数を10000rpm以上にする必要があるため、構造的にも、制御的にも、コスト的にも、実現することは到底不可能である。このため、1本の光ビームで数ラインを同時に露光記録することにより露光記録時間を短縮するマルチビーム露光装置が提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このようなマルチビーム露光装置は、いずれも、一列に光ファイバーアレイ等を並べたものである。そして、一列に並ぶ光ファイバーアレイの配列方向を主走査方向から解像度に応じて傾斜させることによって、光ファイバーアレイから出射されるマルチビームのピッチ間隔を狭くすることができ、例えば2400dpiから3600dpi、さらには、5000dpiといった種々の解像度に切り換えて、PS版に露光記録することができる。そこで、この一列に並ぶ光ファイバーアレイを数多く並べて、露光記録時間を一気に短縮しようとする、一列に並べる光ファイバーアレイの数を多く設定しなければならず、光ファイバーアレイの間隔も、ファイバ径によって下限は制限されるため、光ファイバーアレイの本数を多くすると、光ファイバーアレイから出射されるマルチビームの横幅も広がってしまう。そのため、これに対応して、PS版にマルチビームを結像するために用いる光学系レンズも大きくしなければならぬ。その結果、露光装置が大型化する必要がある他、高価な大きな光学系レンズを用いる必要があり、露光装置自体のコストも増大するといった問題が発生する。

【0006】一方、一列に光ファイバーアレイを並べたものを2段の階層構造にすることにより、大きな光学系レンズを用いなくてもビームの数を1段構造の場合に比べて多く設定できる。しかし、2段の階層構造の光ファイバーアレイでは、例えば、下段の光ファイバーアレイを従来と同様に所望の解像度になるように、光ファイバーアレイの配列方向を主走査方向から傾斜させたとしても、上段の光ファイバーアレイの配列が下段の光ファイ

バーアレイの配列とうまく協働せず、所望のピッチ間隔の解像度を得ることは困難である。

【0007】また、2段の階層構造の光ファイバーアレイを用いる場合、例えば2400dpiから3600dpiに解像度を切り換えるために、光学系レンズを用いて結像倍率を1.5分の1に縮小することもできるが、もともと結像倍率は略0.5以下、例えば0.33程度であるため、すでに、PS版に露光される直前のマルチビームの焦点深度は浅くなっており、さらに、結像倍率を小さくすることで、焦点深度が益々浅くなり、PS版を装着して主走査回転させるドラムの僅かな偏芯によって、例えば10μm程度の偏芯によって、回転するドラム面が変動し、マルチビームのビームスポットはこの変動に応じてぼけたものになってしまう。また、光学系レンズの僅かな湾曲によっても、マルチビームのビームスポットはぼけてしまう。そのため、光学系レンズを用いて必要以上に結像倍率を小さくすることはできず、従って、光学系レンズを用いて50%以上縮小して解像度の切り換えを行うことは現実的にはできない。

【0008】そこで、本発明は、上記問題点を解消し、光ファイバーアレイを2段の階層構造に並べたものを用いて、光学系の結像倍率を殆ど変えずに、所望の解像度で画像の露光記録を行うマルチビーム露光ヘッドおよびマルチビーム露光装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、主走査される記録材料を露光する光源部であって、複数のビーム射出口が所定の配列間隔をあけて並列配置される第1のマルチビーム形成光源部と、複数のビーム射出口が前記配列間隔をあけて並列配置される第2のマルチビーム形成光源部とを備え、前記第2のマルチビーム形成光源部の複数のビーム射出口が、前記第1のマルチビーム形成光源部のビーム射出口の並列配置方向と平行に所定間隔離れて配置されるとともに、前記第2のマルチビーム形成光源の一端のビーム射出口の位置が、前記第1のマルチビーム形成光源部の同じ側の端のビーム射出口の位置に対して、前記並列配置方向にずれている、マルチビーム光源部を有することを特徴とするマルチビーム露光ヘッドを提供するものである。

【0010】ここで、上述のマルチビーム露光ヘッドは、前記マルチビーム光源部の他に、前記第1のマルチビーム形成光源部から出射された第1のマルチビームの各ビームと前記第2のマルチビーム形成光源部から出射された第2のマルチビームの各ビームとが、前記記録材料の主走査の方向と直交する副走査方向において交互に等間隔で配置される第1の露光条件から、前記マルチビーム光源部を回転させて、前記第1のマルチビームの各ビームと前記第2のマルチビームの各ビームとが、前記副走査方向において交互に等間隔で配置される第2の露光条件に、切り換える傾斜角度可変手段を有することが

好ましく、さらに、前記マルチビーム光源部と記録材料との間の光路中に光学系を有し、前記第1の露光条件において、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの各ビームが、前記副走査方向において交互に等間隔で配置され、前記光学系を介して記録材料上に形成される第1のビームピッチから、前記傾斜角度可変手段を用いて、前記マルチビーム光源部を回転することによって、前記第2の露光条件において、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの各ビームが、前記副走査方向において交互に等間隔で配置され、前記結像光学系*10

$$W_i = L \cdot \cos(\theta_i + \phi_i) / M$$

ここで、 $L = ((2 \cdot n - 1) \cdot Q + P \cdot \cos(\Delta\theta)) / \sin(\Delta\theta)^2 + P^2)^{1/2}$ 、 θ_i は、 $\theta_i = \cos^{-1}(2 \cdot P / (D_i \cdot M))$ 、および、 ϕ_i は、 $\phi_i = \sin^{-1}(P / ((2 \cdot n - 1) \cdot Q + P \cdot \cos(\Delta\theta)) / \sin(\Delta\theta)^2 + P^2)^{1/2})$ であるとともに、 $\Delta\theta$ は、 $\Delta\theta = \cos^{-1}(2 \cdot Q / (D_i \cdot M)) - \cos^{-1}(2 \cdot P / (D_i \cdot M))$

$$A_i = (W_i \cdot M \cdot \sin(\theta_i) + P) / (\cos(\theta_i) \cdot M) \quad (2)$$

【0013】また、前記光学系は、前記第1のマルチビームと前記第2のマルチビームの光路中に、前記光学系の結像倍率を微調整する倍率微調整レンズを有するのが好ましい。このような、マルチビーム露光ヘッドの前記マルチビーム光源部は、光ファイバーアレイが用いられるのがよい。

【0014】また、本発明は、上述のマルチビーム露光ヘッドと、前記記録材料を外周面に装着して回転することによって、前記記録材料を主走査するアウトドラムを備えたことを特徴とするマルチビーム露光装置を提供するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明のマルチビーム露光ヘッドを用いた本発明のマルチビーム露光装置の一例について、添付の図面に示される好適実施例を基に詳細に説明する。

【0016】図1には、本発明のマルチビーム露光装置の好適実施例であるマルチビーム露光装置（以降、単に露光装置という）10の概略が示されている。

【0017】露光装置10は、画像信号に応じて変調されたマルチビームを射出し、光学系を用いてPS版等の記録材料A上に結像させて、画像を露光記録する装置であり、主にマルチビーム露光ヘッド12と、アウトドラム14とを有する。マルチビーム露光ヘッド12は、基台16と、この基台16上に固定されたマルチビーム光源部18と、コリメータレンズ20と、結像レンズ22と、露光ヘッド傾斜角度可変装置24とを主に有して構成される。

【0018】基台16は、マルチビーム光源部18を固定載置し、傾斜角度可変装置24上に固定されている。マルチビーム光源部18はR方向に回転する構成となつ

*系を介して記録材料上に所望の第2のビームピッチを形成することが好ましい。

【0011】ここで、上述のマルチビーム露光ヘッドの前記ビーム出射口の配列間隔を D_i 、前記第1のビームピッチをP、前記第2のビームピッチをQ、前記光学系の結像倍率をMとし、前記第1のマルチビーム形成光源部と前記第2のマルチビーム形成光源部とが所定間隔離れるマルチビーム形成光源部間隔を W_i とすると、上述のマルチビーム露光ヘッドは、下記式(1)によって求められる W_i が設定されることが好ましい。

$$(1)$$

$\times_i \cdot M)$ であり、 n は自然数である。

【0012】さらに、上述のマルチビーム露光ヘッドの前記第1のマルチビーム形成光源部のビーム出射口的位置に対する、前記第2のマルチビーム形成光源部の端のビーム出射口的位置の並列配置方向ずらし幅を A_i とすると、上述のマルチビーム露光ヘッドは、下記式(2)で求められる A_i が設定されることが好ましい。

ている。

【0019】マルチビーム光源部18は、一方の端面から入射されたマルチビームを、一方の端面が面になった出射口から射出する64本の光ファイバーから形成されるファイバーアレイ方式の光源であって、マルチビームは、レーザダイオード等の半導体レーザ素子（図示されず）から出力され、レーザビームのON/OFFが画像信号に応じて制御された複数のビームからなるレーザ光であり、半導体レーザ素子のレーザ光発光面が、半導体レーザ素子/ファイバ結合ユニット（図示されず）によって結合された光ファイバーの端面から光ファイバーに入射される。ここで、マルチビーム光源部18の光ファイバーアレイは、図2に示すように、固定部材18a、18bおよび18cによって所定の位置に固定されている。なお、本発明においては、光ファイバーによって形成される64個の出射口を形成するが、この数は特に限定されない。

【0020】光ファイバーアレイは、32本の光ファイバーによって形成される光ファイバーアレイFA₁ および32本の光ファイバによって形成される光ファイバーアレイFA₂ に2段に分けられる。光ファイバーアレイFA₁ は、固定部材18aおよび固定部材18cによってビーム出射口30a₁ ~ 30a₃₂ が一方向に形成されている。一方、光ファイバーアレイFA₂ は、固定部材18aおよび固定部材18cによって、光ファイバーアレイFA₁ のビーム出射口の並列配置方向に平行に、32個のビーム出射口30b₁ ~ 30b₃₂ が形成されている。

【0021】ここで、光ファイバーアレイFA₁ のビーム出射口30a₁ ~ 30a₃₂ および光ファイバーアレイFA₂ のビーム出射口30b₁ ~ 30b₃₂ は、間隔（配

列間隔) D_i 毎に設けられ、光ファイバーアレイ $F A_1$ の端のビーム出射口 $30 a_1$ は、光ファイバーアレイ $F A_2$ の同じ側の端のビーム出射口 $30 b_1$ に対して、並列配置方向に幅(並列配置方向ずらし幅) A_i 離れている。また、光ファイバーアレイ $F A_1$ のビーム出射口 $30 a_1 \sim 30 a_{32}$ と光ファイバーアレイ $F A_2$ のビーム出射口 $30 b_1 \sim 30 b_{32}$ は、間隔(マルチビーム形成光源間隔) W_i 離れている。

【0022】コリメータレンズ20と、結像レンズ22は、光学系基台17に固定され、マルチビーム光源部18の光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ から出射されたマルチビームを最終的に縮小して結像する縮小光学系を形成する部位である。本実施例では、コリメータレンズ20と、結像レンズ22を用いた光学系であるが、本発明においてこれに限定されず、マルチビーム光源部18から射出されたマルチビームを最終的に縮小する縮小光学系であればいずれであってもよい。例えば複数の縮小光学系を組み合わせただけであってもよい。

【0023】アウタードラム14は、外周面にPS版等の記録材料Aを装着して主走査方向に回転するドラムであって、図示されない駆動源に接続され、所定の回転速度で回転する部分である。

【0024】露光ヘッド傾斜角度可変装置24は、マルチビーム光源部18を固定載置した基台16をR方向に回転する部分であり、本発明における傾斜角度可変手段に相当する。傾斜角度可変装置24は、マルチビーム光源部18の光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ の中心位置を通り、マルチビームの射出方向に平行な回転軸の周りに回転する。

【0025】図3は、マルチビーム光源部18の後方からアウタードラム14の方向を見た場合の傾斜角度可変装置24の概略の構成を示している。傾斜角度可変装置24は、回動部24aと基部24bを主に有して構成される。回動部24aは、基部24bに対してR方向に自在に動き、回動部24aに固定された突出部材24cと接続され、駆動部24eによって図中水平方向に自在に伸縮する調整ロッド24dによって制御される。回動部24aの回転機構は、公知のギア機構等を用いて精度良く傾斜角度を設定できるように構成されている。回動部24aを回転させて、所定の傾斜角に設定することで、マルチビーム光源部18の光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ の傾斜角度は変化する。

【0026】なお、部材24fおよび24gは、回動部24aに固定された突出部材24cの移動を制限して傾斜角度を所定範囲に制限するためのものであり、突出部材24cが、部材24fおよび24gの間を移動できる範囲内で、自由に傾斜角度を調整することができる。図1では、傾斜角度が θ_{11} となっており、図3に示される部材24fの配置位置からわかるように、最も小さい

傾斜角度が、傾斜角度0(水平)ではない。図3では、最も小さい傾斜角度の状態を示している。

【0027】また、傾斜角度可変装置24および光学系基台17は、移動台31に載置固定され、移動台31には、図示されない回転駆動源に接続された駆動ねじ32と螺合するめねじを有し、駆動ねじ32の回転により図1中y方向(副走査方向)に基部24bは移動する構成となっている。すなわち、上記めねじおよび駆動ねじ32は、傾斜角度可変装置24、傾斜角度可変装置24に載っているマルチビーム光源部18および光学系基台17に固定されたコリメータレンズ20、および結像レンズ22と一緒にy方向に移動する副走査機構を形成する。このような副走査機構は、光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ から射出されたマルチビームによって、アウタードラム14に装着された記録材料Aが一周分露光された後、光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ によって露光された副走査方向の幅分、マルチビーム露光ヘッド12をy方向に移動する。こうして、マルチビーム露光ヘッド12は、アウタードラム14に装着された記録材料A上を端から端まで露光記録する。なお、副走査機構は、本実施例の駆動ねじ32と螺合するめねじの組み合わせにより機構に限定されず、基部24bをy方向に移動させる機構であればどのようなものであってもよい。

【0028】露光装置10は、R方向に所定の傾斜角度、マルチビーム露光ヘッド12を傾けて、光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ の傾斜角度を定め、記録材料A上に所望のビームピッチを形成するものであるが、光ファイバーアレイ $F A_1$ および光ファイバーアレイ $F A_2$ とは、所定間隔はなれていても、光ファイバーアレイ $F A_2$ の端のビーム出射口の位置が、光ファイバーアレイ $F A_1$ の同じ側の端のビーム出射口の位置に対して、並列配置方向にずれていることにより、上記傾斜角度を変えることで、少なくとも2つのビームピッチに効率よく切り換えることができるのである。

【0029】この場合、光ファイバーアレイ $F A_1$ から出射されるマルチビームの各ビームと、光ファイバーアレイ $F A_2$ から出射されるマルチビームの各ビームとが、記録材料Aの副走査方向(y方向)において、交互に配置されたビームスポットのビームピッチから、傾斜角度可変装置24を用いて所定の角度傾斜させて、記録材料Aの副走査方向(y方向)において、光ファイバーアレイ $F A_2$ から出射されるマルチビームの各ビームが交互に配置されたビームスポットのビームピッチに変化させることで、結像倍率を変えずに、記録材料A上の露光記録の解像度を切り換えることができる。

【0030】このようなマルチビーム形成光源間隔 W_i および並列配置方向ずらし幅 A_i は、式(1)および式(2)によって定めるのが好ましい。このように式

(1) および式(2)によって定めるのは以下の理由による。

【0031】すなわち、図4に示すように、光ファイバアレイFA₁から出射されるマルチビームMB₁の各ビームと、光ファイバアレイFA₂から出射されるマルチビームMB₂の各ビームとが、傾斜角度θ₁傾斜して、記録材料Aの副走査方向(y方向)において、交互に配置されたビームスポットB₁、B₂、B₃、B₄・・・のビームピッチPの露光条件から、図5に示すように、傾斜角度可変装置24を用いて傾斜角度をθ₁に変化させて(光ファイバアレイFA₁および光ファイバアレイFA₂をθ₁、-θ₁を回転させて)、記録材料*

*Aの副走査方向(y方向)において、交互に配置されたビームスポットB'₁、B'₂、B'₃、B'₄・・・のビームピッチQの露光条件に切り換える場合を説明する。

【0032】より判りやすくするために、図5に示すように、ビームスポットB₃を傾斜角度θ₁からθ₂に変化させる際の回転中心とし、マルチビームMB₁およびマルチビームMB₂を結像倍率Mで記録材料A上に結像する場合で説明すると、下記式(3)および(4)から、下記式(5)を得る。ここで、式(5)のΔθが、傾斜角度可変装置24を用いて傾斜角度を変えるための回転角となる。

$$\cos(\theta_1) = 2 \cdot P / (D_i \cdot M) \quad (3)$$

$$\cos(\theta_2) = 2 \cdot Q / (D_i \cdot M) \quad (4)$$

$$\Delta\theta = \cos^{-1}(2 \cdot Q / (D_i \cdot M)) - \cos^{-1}(2 \cdot P / (D_i \cdot M)) \quad (5)$$

【0033】さらに、この時のビームスポットB₃、B₄およびB'₃の位置関係を調べると、下記式(6)～※(8)を得る。

$$\sin(\Phi_1) = P/L \quad (6)$$

$$\sin(\Phi_2) = (2 \cdot n - 1) \cdot Q/L \quad (7)$$

$$\Delta\theta = \Phi_1 + \Phi_2 \quad (8)$$

【0034】式(6)は、図6に示すように、ビームスポットB₃の中心点とビームスポットB₄の中心点と図6中の点Rとで形成される直角三角形(略直角三角形)に注目して得られる式であり、式(7)は、ビームスポットB₃の中心点とビームスポットB'₃の中心点と点Rとで形成される直角三角形(略直角三角形)に注目し☆

☆て得られる式である。なお、点Rは、ビームスポットB₃(=B'₃)の中心点を通る主走査方向の直線上を、ビームスポットB₄がビームスポットB'₃に移動する際にビームスポットの中心点が横切る時の交点である。そして、式(6)～(8)を介して式(9)を得る。

$$L = ((2 \cdot n - 1) \cdot Q + P \cdot \cos(\Delta\theta)) / \sin(\Delta\theta) + P^2)^{1/2} \quad (9)$$

【0035】ここで、nは、1、2、3、・・・といった自然数であるが、n=1の場合は、図7に示すように、ビームスポットB₃(=B'₃)の中心点を通る主走査方向の直線上を横切って、最初のビームピッチQ離れた位置に、ビームスポットB₄の中心が移動する場合であり、n=2の場合は、図7に示すように、ビームスポットB₃(=B'₃)の中心点を通る主走査方向の直線上を、ビームスポットB₄が横切って、この直線からビームピッチQの3倍の距離、離れた位置に移動する場合☆

30☆合を示す。このように、自然数nを設定することで、ビームスポットB₃(=B'₃)の中心点を通る主走査方向の直線上を横切って、この直線から(2・n-1)・Q離れた位置にビームスポットB₄の中心が移動することを示す。

【0036】一方、ビームスポットB₃の中心点とビームスポットB₄の中心点と図6中の点Sとで形成される直角三角形に注目して、下記式(10)を得る。

$$\begin{aligned} W_i &= L \cdot \sin(\pi/2 - \theta_1 - \Phi_1) / M \\ &= L \cdot \cos(\theta_1 + \Phi_1) / M \end{aligned} \quad (10)$$

以上より、式(9)のLを式(10)に代入することで、式(1)を得ることができる。式(1)では、ビームピッチP、ビームピッチQ、自然数n、配列間隔D_iを定めることで、マルチビーム形成光源間隔W_iを求めることができる。

【0037】一方、並列配置方向ずらし幅A_iは、式(1)で求められたマルチビーム形成光源間隔W_iを用いて、式(2)によって求められる。ここで、式(2)は、図8(a)に示すように、副走査方向(y方向)においてマルチビームMB₁とマルチビームMB₂の両方

のマルチビームでできるビームスポットの最も端に位置するマルチビームMB₂のビームスポットB₁と、2番目に位置するマルチビームMB₁のビームスポットB₂との中心点同士を結ぶ直線が、主走査方向(x方向)に対して、左傾斜になっていると、この状態から傾斜角度をたてて高解像度の露光条件に切り換える場合、上記直線の方向が主走査方向(x方向)から離れ、その結果、図8(b)に示すように、ビームスポットB₁が移動してできるビームスポットB'₁が、ビームスポットB₂が移動してできるビームスポットB'₂からビームピッ

チ上で2ピッチ分離れてしまい、1ピッチ分、露光記録されないといった不具合が発生してしまうことを考慮して求められるものである。

【0038】すなわち、本発明においては、図8(c)に示すように、副走査方向(y方向)においてマルチビームMB₁とマルチビームMB₂の両方のマルチビームでできるビームスポットの最も端に位置するマルチビームMB₁のビームスポットB₁と、2番目に位置するマ*

$$A_i \cdot M \cdot \cos(\theta_i) = P + W_i \cdot M \cdot \sin(\theta_i) \quad (11)$$

式(2)は、式(1)と同様に、ビームピッチP、ビームピッチQ、自然数n、配列間隔D_iを定めることで、並列配置方向ずらし幅A_iを求めることができる。

【0039】このように、本実施例では、式(1)や式(2)で求められるマルチビーム形成光源間隔W_iおよび並列配置方向ずらし幅A_iを、図2に示すような、2段構成の光ファイバーアレイに適用することで、目標とするビームピッチを持った副走査方向の解像度の露光条件を、単に傾斜角度可変装置24を用いて、マルチビーム光源部18を所定角度回転するだけで、得ることができる。

【0040】このような露光装置10では、ビームピッチ間隔を狭くする場合、傾斜角度θ₀の状態において、マルチビームMB₁およびマルチビームMB₂の配置方向が、副走査方向(y方向)と傾斜角度θ₀を成す、副走査方向のビームピッチが粗い低解像度の露光条件から、式(9)に示すΔθ分、傾斜角度可変装置24を用いて回転させ、傾斜角度をθ₀とする。これによって、副走査方向のビームピッチが所望のピッチ間隔となる。 ※

表 1

	設定 1	設定 2	設定 3	設定 4
配列間隔 D _i	130(μm)	130(μm)	130(μm)	130(μm)
縮像倍率 M	0.33	0.33	0.33	0.33
自然数 n	1	2	3	4
マルチビーム形成光源間隔 W _i	117.3(μm)	234.6(μm)	234.0(μm)	234.5(μm)
並列配置方向ずらし幅 A _i	271.8(μm)	478.6(μm)	477.6(μm)	478.4(μm)
	2400dPi (θ ₀ =60.4(度)) ↓ 3600dPi (θ ₀ =70.80(度))	2400dPi (θ ₀ =60.4(度)) ↓ 3600dPi (θ ₀ =70.80(度))	2400dPi (θ ₀ =60.4(度)) ↓ 4230dPi (θ ₀ =73.74(度))	2400dPi (θ ₀ =60.4(度)) ↓ 4860dPi (θ ₀ =75.90(度))

【0044】設定1では、W_iを117.3μm、A_iを271.8μmとすることで、60.4度の傾斜角度θ₀から10.4度傾斜角度を増やし、傾斜角度θ₀を70.8度とすることで、10.5833μmのビームピッチの解像度に相当する2400dpiから、7.0555μmのビームピッチの解像度に相当する3600dpiに容易に切り換えることができる。また、設定2

*マルチビームMB₂のビームスポットB₂との中心点同士を結ぶ直線が、主走査方向(x方向)に対して、マルチビームMB₁とマルチビームMB₂の傾斜方向と同様の傾斜方向、図中では、右傾斜になっているとよい。このような条件は、図8(d)に示すような2つの3角形を考慮して得られる下記式(11)を経て式(2)を得ることができる。

10※【0041】例えばn=1の場合、図5に示すように、マルチビームMB₁およびマルチビームMB₂のビームスポットB₁、B₂、B₃・・・および、ビームスポットB'₁、B'₂、B'₃・・・および、ビームスポットB'₂、B'₃、B'₄・・・に移動する。その際、マルチビーム光源部18のマルチビーム形成光源間隔W_iおよび並列配置方向ずらし幅A_iが式(1)および式(2)を用いて設定されているので、ビームピッチが目標とするピッチになる。これに合わせて、アウトドラム14の回転速度は遅くなり、主走査方向(x方向)のビームピッチが調整される。

【0042】このような露光装置10において、マルチビーム形成光源間隔W_iおよび並列配置方向ずらし幅A_iの具体的な数値として、例えば、表1のような寸法が挙げられる。

【0043】

【表1】

では、W_iを234.6μm、A_iを478.6μmとすることで、60.4度の傾斜角度θ₀から10.4度傾斜角度を増やし、傾斜角度θ₀を70.8度とすることで、10.5833μmのビームピッチの解像度に相当する2400dpiから、7.0555μmのビームピッチの解像度に相当する3600dpiに容易に切り換えることができる。

【0045】設定3のように、 W_i を $234.0\mu\text{m}$ 、 A_i を $477.6\mu\text{m}$ とすることで、 60.4 度の傾斜角度 θ_i から 13.34 度傾斜角度を増やし、傾斜角度 θ_o を 73.7 度することで、 $10.5833\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 2400dpi から、 $6.005\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 4230dpi に容易に切り換えることができる。さらに、設定4のように、 W_i を $234.5\mu\text{m}$ 、 A_i を $478.4\mu\text{m}$ とすることで、 60.4 度の傾斜角度 θ_i から 15.5 度傾斜角度を増やし、傾斜角度 θ_o を 75.9 度することで、 $10.5833\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 2400dpi から、 $5.2263\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 4860dpi に容易に切り換えることができる。

【0046】また、設定2～4の W_i および A_i は、略同一であるので、設定2の W_i および A_i を用いることで、 60.4 度の傾斜角度 θ_i から 13.34 度傾斜角度を増やすことで、略 $6.005\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 4230dpi に容易に切り換えることができるほか、 60.4 度の傾斜角度 θ_i から 15.5 度傾斜角度を増やすことで、略 $6.005\mu\text{m}$ のビームピッチの解像度に相当する 4860dpi に容易に切り換えることができる。この場合、結像倍率を微調整する倍率微調整レンズを、マルチビーム MB_i および MB_o の光路中に挿入して、解像度を 4200dpi や 5000dpi の解像度に調整することができる。例えば、図9中の領域 C_1 、 C_2 や C_3 の場所に倍率微調整レンズを配置するとよい。この場合、 4230dpi を 4200dpi に、あるいは、 4860dpi を 5000dpi に倍率微調整レンズを用いて、 10% 以下の結像倍率の微調整を行うだけでよい。このような結像倍率の微調整は、従来、例えば、結像倍率を 2400dpi から 3600dpi に 50% 変化させるように、結像倍率を大きく変化させるものではないため、従来問題となっていた、記録されるビームスポットのぼけが殆ど発生しない。しかも、結像倍率の調整が 10% 以下であるため、高価な大きな光学系レンズを必要とせず、光学系のコストダウンを可能にする。

【0047】例えば、設定3の W_i および A_i の値を用いて、 θ_i から 13.7 度傾斜させて、傾斜角度 θ_o を 73.7 度として、さらに、倍率微調整レンズを用いて、結像倍率を 0.33 から 0.3323 ($0.33 \times 4230 / 4200$) に微調整することで、解像度を 4200dpi に切り換えることができる。また、設定4の W_i および A_i の値を用いて、 θ_i から 15.5 度傾斜させて、傾斜角度 θ_o を 75.9 度として、さらに、倍率微調整レンズを用いて、結像倍率を 0.33 から 0.32076 ($0.33 \times 4860 / 5000$) に微調整することで、解像度を 5000dpi に切り換えることができる。

【0048】以上、本発明のマルチビーム露光ヘッドおよびマルチビーム露光装置について詳細に説明したが、本発明は上記実施例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良および変更を行ってもよいのはもちろんである。

【0049】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、平行に配置された2段の光ファイバーアレイが、所定間隔離れ、一方の光ファイバーアレイの端のビーム出射口の位置が、他方の光ファイバーアレイの同じ側の端のビーム出射口の位置に対して、並列配置方向にずれているので、傾斜角度を変えることによって、少なくとも2つのビームピッチに切り換えて記録材料に記録することができる。特に、式(1)や式(2)のように、光ファイバーアレイの配置の寸法を規定することで、目標とするビームピッチを持った副走査方向の解像度の露光条件を、単に露光ヘッド傾斜角度可変装置を用いて、光源を所定角度回転するだけで、得ることができる。さらに、倍率微調整レンズを用いることで、さらに、高解像度の露光条件を複数設定することができ、しかも、ぼけたビームスポットによる露光記録は行われない。さらに、従来のように、結像倍率を 50% 以上変えるために高価な大きな光学系レンズを必要とした場合に比べて、光学系のコストダウンが達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のマルチビーム露光ヘッドを用いた本発明のマルチビーム露光装置の一実施例の概要を示す斜視図である。

【図2】 図1に示すマルチビーム露光ヘッドの主要部の概略を示す斜視図である。

【図3】 図1に示すマルチビーム露光ヘッドに用いられる傾斜角度可変装置の構成を示す構成図である。

【図4】 図1に示すマルチビーム露光装置の記録面上のビームスポットの様子を示す図である。

【図5】 図1に示すマルチビーム露光装置における、傾斜角度の変化に伴う記録面上のビームスポットの移動を説明する説明図である。

【図6】 図1に示すマルチビーム露光装置における、傾斜角度の変化に伴う記録面上のビームスポットの移動を説明する他の説明図である。

【図7】 図1に示すマルチビーム露光装置における、傾斜角度の変化に伴う記録面上のビームスポットの移動を説明する他の説明図である。

【図8】 (a)～(d)は、図1に示すマルチビーム露光装置における、ビームスポットの配列について説明する説明図である。

【図9】 図1に示すマルチビーム露光装置における、倍率微調整レンズの配置位置を示す図である。

【符号の説明】

10 マルチビーム露光装置

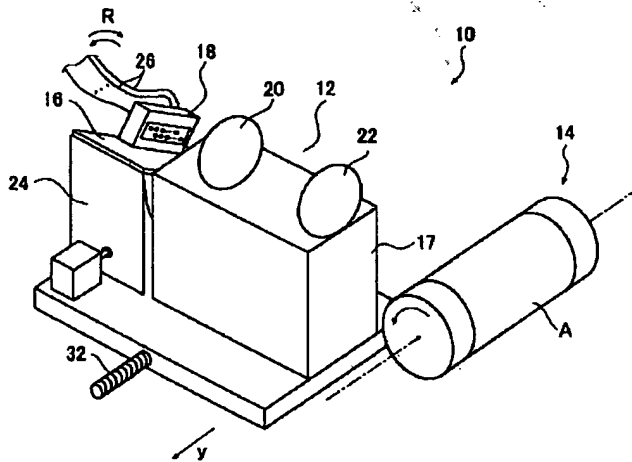
15

- 12 マルチビーム露光ヘッド
14 アウタードラム
16 基台
17 光学系基台
18 マルチビーム光源部
20 コリメータレンズ

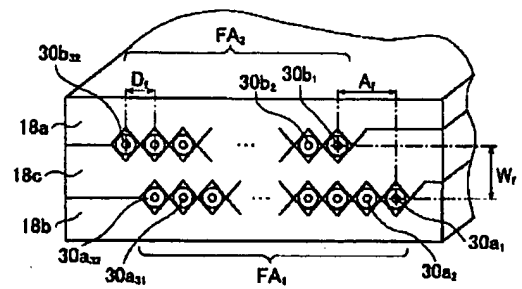
16

- 22 結像レンズ
24 傾斜角度可変装置
30a₁ ... 30a₃₂, 30b₁ ... 30b₃₂ ビーム出射口
32 駆動ねじ

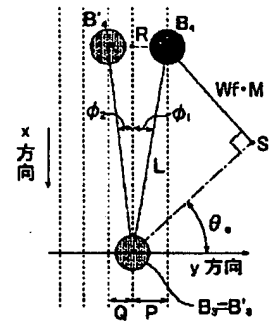
【図1】



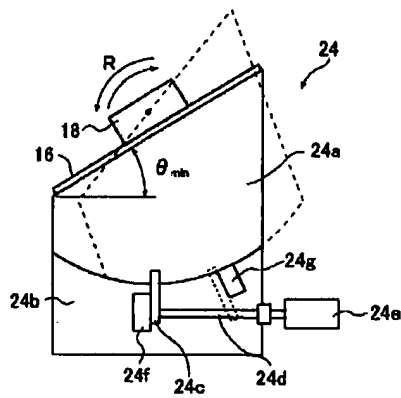
【図2】



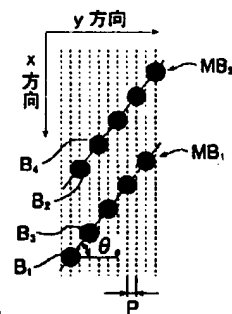
【図6】



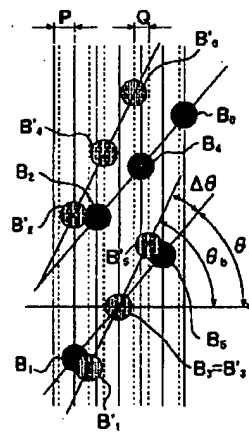
【図3】



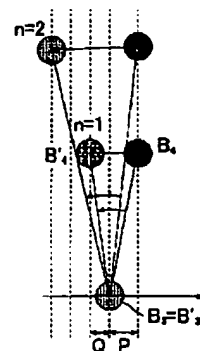
【図4】



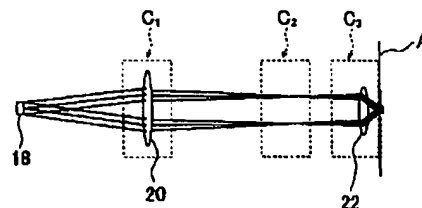
【図5】



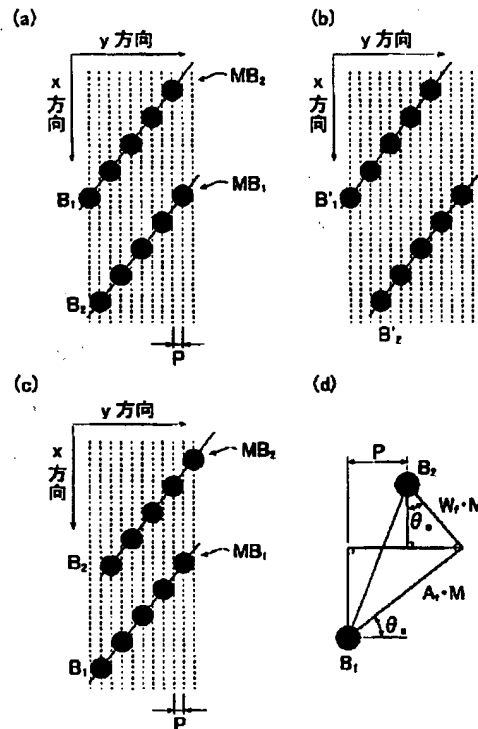
【図7】



【図9】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト (参考)

G 0 3 F 7/24

B 4 1 J 3/21

L

H 0 4 N 1/036

H 0 4 N 1/04

I 0 4 Z

1/113

1/06

F タ-ム (参考) 2C162 AE23 AE37 AF57 FA04 FA18

FA48 FA50 FA53 FA70

2H045 AG09 BA33 DA24

2H097 AA03 AA16 AB08 BB01 CA03

CA17 LA03

5C051 AA02 CA07 DB25 DB30 DC05

DC07 DE24 EA01

5C072 AA03 HA02 HA06 HA08 JA07

QA14